

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

2

(11)Publication number : 07-165758

(43)Date of publication of application : 27.06.1995

(51)Int.Cl.

C07D471/06  
A61K 31/435

(21)Application number : 05-315123

(71)Applicant : KYOWA HAKKO KOGYO CO LTD

(22)Date of filing : 15.12.1993

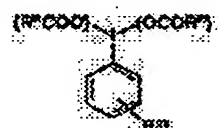
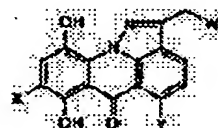
(72)Inventor : KATO NOBUYUKI  
MIMURA TAKASHI  
IKUTA MASANORI  
IIIDA SACHIKO  
SUGAYA TORU  
KASAI MASAJI  
TOMIOKA SHINJI

## (54) PRODUCTION OF 7,10-DIHYDROXYPYRAZOLOACRIDONE DERIVATIVE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain the subject derivative having antitumor activity by reducing a new intermediate or obtain the new intermediate useful as an intermediate for synthesizing the subject derivative.

**CONSTITUTION:** This compound of formula II is produced by reducing a compound of formula I [X is H or a halogen; W and Y each is H, NR<sup>1</sup>aR<sup>1</sup>b, etc. (R<sup>1</sup>a and R<sup>1</sup>b each is H, a lower alkyl, etc.), etc.] with a reducing agent such as sodium hydrosulfite in an inert solvent at 0-60° C for 1-6hr. An example of the new compound of formula I is 5,8-dibromo-2-methyl-6H-pyrazolo[4,5,1-de]acridine-6,7,10-trione. The compound of formula I is preferably produced by reacting a compound of formula III (Z is a halogen) with a compound of formula IV (R<sub>m</sub> is H, a lower alkoxy, etc.; R<sub>n</sub> is a lower alkyl or a lower perfluoroalkyl) in an inert solvent in the presence of water.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3283369

[Date of registration]

01.03.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成7年(1995)8月27日

**ADU**

最終頁に続く

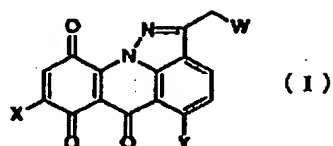
【構成】

10-トリオン誘導体を還元することを特徴とする、上記式(II)で表される7, 10-ジヒドロキシピラゾロアクリドン誘導体の製造法。

## 【特許請求の範囲】

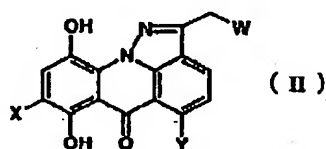
## 【請求項1】 一般式 (I)

## 【化1】



(式中、Xは水素またはハロゲンを表し、WおよびYは同一または異なって水素、ハロゲン、 $-NR^{1a}R^{1b}$  [式中、 $R^{1a}$ および $R^{1b}$ は同一または異なって水素、低級アルキル、置換もしくは非置換のアラルキル、 $-(CH_2)_p$ 、 $-A$  [式中、pは1~6の整数を表し、Aはヒドロキシ、低級アルコキシまたは $-NR^{2a}R^{2b}$  [式中、 $R^{2a}$ および $R^{2b}$ は同一または異なって水素、低級アルキル、置換もしくは非置換のアラルキルまたは $-(CH_2)_m$ 、 $-B$  [式中、mは1~6の整数を表し、Bはヒドロキシ、低級アルコキシまたは $-NR^{3a}R^{3b}$  (式中、 $R^{3a}$ および $R^{3b}$ は同一または異なって水素または低級アルキルを表す)を表す]を表すか、 $R^{2a}$ と $R^{2b}$ が一緒になって隣接する窒素原子を含んで形成される複素環基を表す]を表す] または $-CH[(CH_2)_n.OH]$  (式中、nは1~5の整数を表す)を表す]で表されるピラゾロアクリジン-6, 7, 10-トリオン誘導体を還元することを特徴とする、一般式 (II)

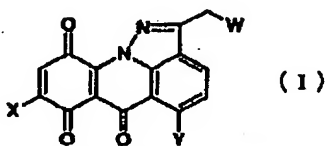
## 【化2】



(式中、W、XおよびYは前記と同義である)で表される7, 10-ジヒドロキシピラゾロアクリドン誘導体の製造法。

## 【請求項2】 一般式 (I)

## 【化3】



(式中、W、XおよびYは前記と同義である)で表されるピラゾロアクリジン-6, 7, 10-トリオン誘導体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、抗腫瘍活性を有する

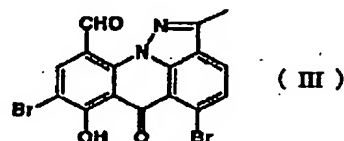
7, 10-ジヒドロキシピラゾロアクリドン誘導体またはその合成中間体として有用な7, 10-ジヒドロキシピラゾロアクリドン誘導体の製造法、およびその中間体であるピラゾロアクリジン-6, 7, 10-トリオン誘導体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ピラゾロアクリドン誘導体は、抗腫瘍活性を有することが知られている (特開平2-76878号公報および特開平5-1064号公報)。そのうち、7, 10-ジヒドロキシピラゾロアクリドン誘導体の合成法としては、式 (III)

## 【0003】

## 【化4】



【0004】で表される10-ホルミル-7-ヒドロキシピラゾロアクリドン誘導体を経由した方法が知られている (特開平5-1064号公報)。しかしながら、この方法では、有機溶媒に対する溶解度の低い中間体を経由している、また、ジクロロメチルメチルエーテル等の入手困難な試薬あるいはメタクロロ過安息香酸、四塩化チタン等の危険性の高い試薬を用いている等の、工業的製造法としての問題がある。

## 【0005】

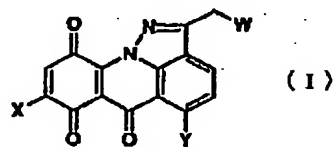
【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、抗腫瘍活性を有する7, 10-ジヒドロキシピラゾロアクリドン誘導体またはその合成中間体として有用な7, 10-ジヒドロキシピラゾロアクリドン誘導体の製造法、およびその中間体であるピラゾロアクリジン-6, 7, 10-トリオン誘導体を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、式 (I)

## 【0007】

## 【化5】



【0008】(式中、Xは水素またはハロゲンを表し、WおよびYは同一または異なって水素、ハロゲン、 $-NR^{1a}R^{1b}$  [式中、 $R^{1a}$ および $R^{1b}$ は同一または異なって水素、低級アルキル、置換もしくは非置換のアラルキル、 $-(CH_2)_p$ 、 $-A$  [式中、pは1~6の整数を表し、Aはヒドロキシ、低級アルコキシまたは $-NR^{2a}R^{2b}$

<sup>2b</sup> [式中、R<sup>2a</sup>およびR<sup>2b</sup>は同一または異なって水素、低級アルキル、置換もしくは非置換のアラルキルまたは

—(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>—B [式中、mは1～6の整数を表し、

Bはヒドロキシ、低級アルコキシまたは—NR<sup>2a</sup>R<sup>2b</sup>

<sup>2b</sup> (式中、R<sup>2a</sup>およびR<sup>2b</sup>は同一または異なって水素ま

たは低級アルキルを表す)を表す]を表すか、R<sup>2a</sup>とR<sup>2b</sup>

が一緒になって隣接する窒素原子を含んで形成される

複素環基を表す]を表す]または—CH[(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>

OH]<sub>2</sub> (式中、nは1～5の整数を表す)を表す]で

表されるピラゾロアクリジン—6, 7, 10—トリオン

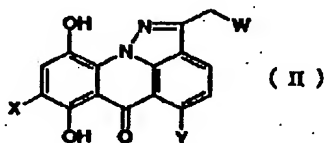
誘導体 [以下、化合物 (I) という。他の式番号の化合

物についても同様である]を還元することを特徴とす

る、一般式 (II)

【0009】

【化6】



【0010】 (式中、W、XおよびYは前記と同義であ

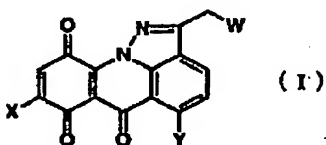
る)で表される7, 10—ジヒドロキシピラゾロアクリ

ドン誘導体の製造法に関する。また、本発明により、式

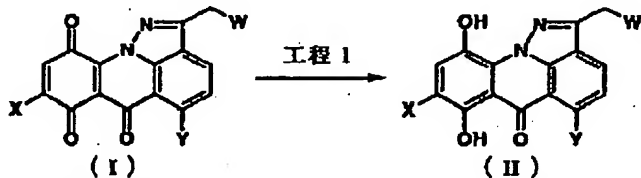
(I)

【0011】

【化7】



【0012】 (式中、W、XおよびYは前記と同義であ\*



【0018】 (式中、W、XおよびYは前記と同義であ  
る)

工程1

化合物 (II) は、後述する反応工程で得られる化合物

(I) を、還元剤の存在下、不活性な溶媒中で処理す

ることにより得ることができる。還元剤としては、1～1

0当量のナトリウムヒドロサルファイト等が用いられ

る。反応溶媒としては、非プロトン性溶媒 (例えば酢酸

エチル、テトラヒドロフラン等)、プロトン性溶媒 (例

えばエタノール、メタノール等)、芳香族炭化水素 (例

\*)で表されるピラゾロアクリジン—6, 7, 10—トリ

オン誘導体を提供することができる。なお、化合物

(Ia)、(Ia-1)等は化合物 (I) に包含される

ことを意味する。式 (I) および式 (II) の各基の定義

において、低級アルキルとしては、直鎖または分岐状の

炭素数1～6の、例えばメチル、エチル、プロピル、イ

ソプロピル、ブチル、2-ブチル、イソブチル、ter

て-ブチル、1-ペンチル、2-ペンチル、3-ペンチ

ル、イソアミル、ヘキシル等があげられ、低級アルコキ

シのアルキル部分は、前記低級アルキルと同義である。

【0013】アラルキルとしては、炭素数7～20の、

例えばベンジル、ベンズヒドリル、トリチル、フェネチ

ル、1, 2-ジフェニルエチル等があげられ、ハロゲン

は、塩素、臭素、ヨウ素の各原子を意味する。窒素原子

を含んで形成される複素環基としては、例えばピロリジ

ニル、ピペリジノ、ピペラジニル、モルホリノ等があげ

られる。

【0014】置換アラルキルのアリアル部分の置換基と

しては、置換数1～3の、例えば低級アルキル、低級ア

ルコキシ、低級アルコキシカルボニル、ニトロ、ハロゲ

ン等があげられ、ハロゲンは、フッ素、塩素、臭素、ヨ

ウ素の各原子を意味し、低級アルキルおよび低級アルコ

キシ、低級アルコキシカルボニルのアルキル部分は前記

低級アルキルと同義である。

【0015】以下に、本発明について詳細に説明する。

なお、以下に示した製造法において、定義した基が実施

方法の条件下変化するか、または方法を実施するのに不

適切な場合、有機合成化学で常用される方法、例えば官

能基の保護、脱保護の手段、酸化、還元、加水分解等の

方法に付すことにより容易に実施することができる。

【0016】化合物 (II) は、次の反応工程に従い製造

することができる。

【0017】

【化8】

【0017】

【化8】

【化8】

【化8】

【化8】

【化8】

【化8】

【化8】

【化8】

【化8】

【化8】

【化8】

【化8】

【化8】

【化8】

【化8】

【化8】

【化8】

【化8】

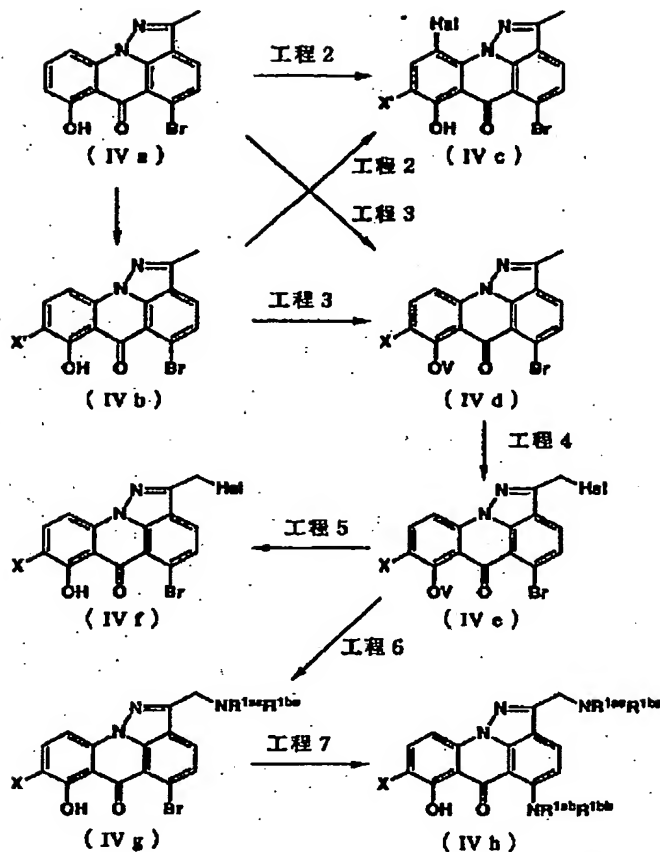
【化8】

【化8】

【化8】

【化8】

【化8】



【0021】(式中、 $R^{1a}$  および  $R^{1b}$  はそれぞれ  $R^{1a}$  および  $R^{1b}$  と同義であり、 $R^{1c}$  および  $R^{1d}$  はそれぞれ  $R^{1c}$  および  $R^{1d}$  と同義であり、 $X'$  は  $X$  の定義の中のハロゲンを表し、 $Hal$  は塩素、臭素またはヨウ素を表し、 $V$  は低級アルカノイルまたは置換もしくは非置換のアロイルを表し、 $X$  は前記と同義である)  $V$  の定義において、アロイルとしては、例えばベンゾイル、ナフトイル等があげられ、低級アルカノイルの低級アルキル部分は前記と同義である。置換アロイルの置換基としては、置換数1~3の、例えば低級アルキル、低級アルコキシ、低級アルコキシカルボニル、ニトロ、ハロゲン等があげられ、低級アルキルおよび低級アルコキシ、低級アルコキシカルボニルのアルキル部分は前記低級アルキルと同義である。

【0022】原料化合物 (IV a) および (IV b) は、特開平5-1064号公報に記載の方法またはそれに準じて得ることができる。

#### 【0023】工程2

化合物 (IV c) は、化合物 (IV a) あるいは化合物 (IV b) とハロゲン化試薬とを、不活性な溶媒中で反応させることにより得ることができる。ハロゲン化試薬として

は、1~20当量の臭素、三塩化ヨウ素等が用いられる。反応溶媒としては、非プロトン性溶媒 (例えば酢酸エチル、テトラヒドロフラン等)、芳香族炭化水素 (例えばトルエン等)、ハロゲン化炭化水素 (例えばクロロホルム等) 等が単独もしくは混合して使用される。反応は、0~100℃で行い、2~24時間で終了する。

#### 【0024】工程3

化合物 (IV d) は、化合物 (IV a) あるいは化合物 (IV b) とアシル化試薬とを、塩基の存在下、不活性な溶媒中で反応させることにより得ることができる。アシル化試薬としては、1~20当量の無水酢酸、酢酸クロリド、ベンゾイルクロリド等が用いられ、塩基としては、1~200当量のトリエチルアミン、ジイソプロピルエチルアミン、 $N$ 、 $N$ -ジメチルアニリン、4-ジメチルアミノピリジン、ピリジン、キノリン等の三級アミン、炭酸水素ナトリウム等の無機塩基の水溶液等が用いられる。反応溶媒としては、非プロトン性溶媒 (例えば酢酸エチル、テトラヒドロフラン等)、芳香族炭化水素 (例えばトルエン等)、ハロゲン化炭化水素 (例えばクロロホルム等)、低級脂肪酸 (例えば酢酸等) 等が単独もしくは混合して使用される。反応は、0~80℃で行い、

1~48時間で終了する。

#### 【0025】工程4

化合物(IVe)は、工程3で得られる化合物(IVd)と0.9~5.0当量のN-ハロゲノサクシンイミドとを、触媒存在下もしくは無触媒下、不活性な溶媒中で反応させることにより得ることができる。N-ハロゲノサクシンイミドとしては、特にN-クロロサクシンイミド、N-ブromoサクシンイミド等が好ましく用いられる。触媒としては、0.01~2.0当量の過酸化ベンゾイル、アゾビスイソブチロニトリル等が用いられる。不活性溶媒としては、四塩化炭素が好適に使用される。反応は、室温~用いた溶媒の沸点で行い、0.5~24時間で終了する。

#### 【0026】工程5

化合物(IVf)は、工程4で得られる化合物(IVe)を、酸の存在下、不活性な有機溶媒単独、あるいは水の混合溶媒中もしくは二層系溶媒中で処理することにより得ることができる。酸としては、1~50当量の塩酸、臭化水素酸、硫酸等が用いられる。反応溶媒としては、非プロトン性溶媒(例えば酢酸エチル、テトラヒドロフラン等)、プロトン性溶媒(例えばエタノール、メタノール等)、芳香族炭化水素(例えばトルエン等)、ハロゲン化炭化水素(例えばクロロホルム等)、低級脂肪酸(例えば酢酸等)等が単独もしくは混合して使用される。反応は、0~100℃で行い、0.1~24時間で終了する。

#### 【0027】工程6

化合物(IVg)は、工程4で得られる化合物(IVe)とアミン類 $\text{HNR}^{1aa}\text{R}^{1ba}$ (式中、 $\text{R}^{1aa}$ および $\text{R}^{1ba}$ \*

\*は前記と同義である)またはその酸付加塩とを、必要により塩基存在下、不活性溶媒中もしくは無溶媒で反応させることにより得ることができる。溶媒を使用しないとき、アミン類は、1当量~大過剰で溶媒を兼ねて使用することもできる。

【0028】アミン類の酸付加塩(例えば、塩酸塩、臭化水素塩、酢酸塩、トリフルオロ酢酸塩、p-トルエンスルホン酸塩等)があげられる。以下の記載においても同様である)を用いるとき、塩基としては、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸ナトリウム等の無機塩がアミン類の酸付加塩に対して当量用いられる。不活性溶媒としては、ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、テトラヒドロフラン、ジオキサン、アセトニトリル、クロロホルム、メタノール、エタノール、プロパノール、イソプロパノール等が単独もしくは混合して使用される。反応は、冷却から加熱下に行われるが、0~40℃が好ましく、1~24時間で終了する。

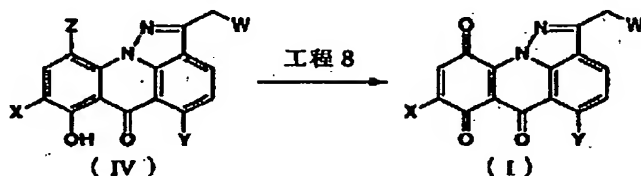
#### 【0029】工程7

化合物(IVh)は、工程6で得られる化合物(IVg)とアミン類 $\text{HNR}^{1ab}\text{R}^{1bb}$ (式中、 $\text{R}^{1ab}$ および $\text{R}^{1bb}$ は前記と同義である)またはその酸付加塩から工程6の方法に準じて得ることができる。ただし、反応温度は、通常工程6よりも高温(好ましくは20~80℃)を必要とする。

【0030】化合物(1)は、次の反応工程に従い製造することができる。

#### 【0031】

#### 【化10】



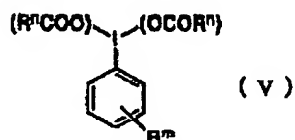
【0032】(式中、Zは水素またはハロゲンを表し、W、XおよびYは前記と同義である)Zの定義において、ハロゲンは前記ハロゲンと同義である。

#### 【0033】工程8

化合物(1)は、化合物(IVa)、(IVb)または工程402、5、6あるいは7で得られる化合物(IVc)、(IVf)、(IVg)または(IVh)と式(V)

#### 【0034】

#### 【化11】



【0035】(式中、 $\text{R}^a$ は水素、ハロゲン、低級アル 50

キル、低級パーフルオロアルキルまたは低級アルコキシを表し、 $\text{R}^b$ は低級アルキルまたは低級パーフルオロアルキルを表す。 $\text{R}^a$ および $\text{R}^b$ の定義において、低級パーフルオロアルキルのアルキル部分は前記低級アルキルと同義であり、ハロゲン、低級アルキルおよび低級アルコキシは前記と同義である)とを、水の存在下、不活性溶媒中で反応させることにより得ることができる。

【0036】化合物(V)は、化合物(IV)に対して2~10当量用いられる。水は、化合物(IV)に対して1~100当量用いられる。反応溶媒としては、非プロトン性溶媒(例えばアセトニトリル、酢酸エチル等)、プロトン性溶媒(例えばエタノール、ペンタフルオロエタノール等)、低級脂肪酸(例えば酢酸、トリフルオロ酢酸等)等が単独もしくは混合して使用される。反応は、0~80℃で行い、0.1~8時間で終了する。

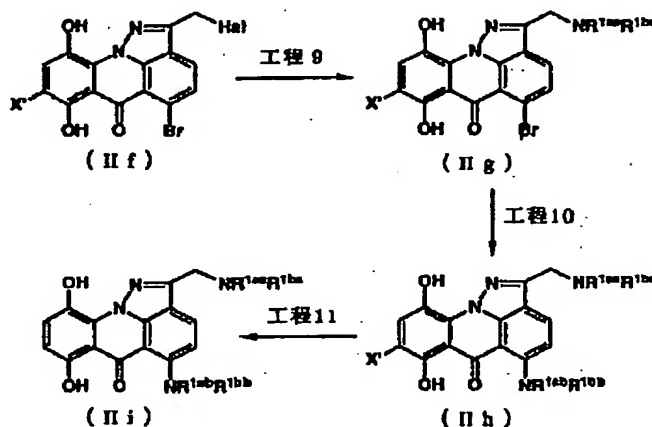
【0037】上記製造法における中間体および目的化合物は、有機合成化学で常用される精製法、例えば濾過、抽出、洗浄、乾燥、濃縮、再結晶、各種カラムクロマトグラフィー等に付して単離精製することができる。また、中間体においては、特に単離することなく次の反応に供することも可能である。化合物(II)は、それ自身が最終化合物である場合もあるが、そうでない場合、例えば特開平5-1064号公報に記載の方法またはそれ\*

\*に準じて、相当する化合物(II)から抗腫瘍活性を有する7,10-ジヒドロキシピラゾロアクリドン誘導体(II)を合成することができる。一例を次に示す。

【0038】化合物(IIi)は、化合物(IIf)から、次の反応工程に従い製造することができる。

【0039】

【化12】



【0040】(式中、R<sup>1aa</sup>、R<sup>1ba</sup>、R<sup>1ab</sup>、R<sup>1bb</sup>、HalおよびX'は前記と同義である)

工程9

化合物(IIg)は、工程1で得られる化合物(IIf)とアミン類HNR<sup>1aa</sup>R<sup>1ba</sup>から工程6の方法に準じて得ることができる。

【0041】工程10

化合物(IIh)は、工程9で得られる化合物(IIg)とアミン類HNR<sup>1aa</sup>R<sup>1ba</sup>から工程7の方法に準じて得ることができる。

【0042】工程11

化合物(IIi)は、工程10で得られる化合物(IIh)を酸付加塩とした後、触媒存在下、不活性溶媒中で水素添加して還元することにより得ることができる。触媒としては、パラジウム炭素、ラネーニッケル等が用いられる。不活性溶媒としてはメタノール、エタノール、水等が使用される。反応は、室温から加熱下に行われるが、好ましくは40~60℃で行い、1~10時間で終了する。

【0043】以下に、本発明の実施例および参考例を示す。

【0044】

【実施例】

実施例1

5,8-ジブロモ-2-メチル-6H-ピラゾロ[4,5,1-de]アクリジン-6,7,10-トリオン [化合物(IIb-1)]

5,8-ジブロモ-7-ヒドロキシ-2-メチル-6H-ピラゾロ[4,5,1-de]アクリジン-6-オン [化合物(IVb-1)] 408mg (1.0mmol)を酢酸(8ml)とトリフルオロ酢酸(12ml)の混合溶媒に懸濁し、これにジアセトキシヨードベンゼン966mg (3.0mmol)および水0.2mlを添加した。この混合物を50℃に加熱し、30分間攪拌した。室温まで冷却後、減圧濃縮し、これにイソプロピルアルコール30mlを加えた。氷冷下1時間攪拌した後、濾取することにより、化合物(IIb-1) (370mg, 0.877mmol, 87.7%)を得た。

【0045】<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>) δ 2.74 (s, 3H), 7.54 (s, 1H), 7.81 (d, J=8.1Hz, 1H), 7.85 (d, J=8.1Hz, 1H)

EI-MS m/z 422, 424, 426 (M<sup>+</sup>+2), C<sub>15</sub>H<sub>8</sub><sup>79</sup>Br<sub>2</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>=420.

【0046】実施例2

5,8-ジブロモ-2-メチル-6H-ピラゾロ[4,5,1-de]アクリジン-6,7,10-トリオン [化合物(IIb-1)]

ジアセトキシヨードベンゼンの代わりにビス(トリフルオロアセトキシ)ヨードベンゼン1.29gを用いる以外は実施例1と同様の操作をすることにより、化合物(IIb-1) (362mg, 0.858mmol, 85.8%)を得た。

50 【0047】実施例3

5, 8-ジブプロモ-2-メチル-6H-ピラゾロ [4, 5, 1-d e] アクリジン-6, 7, 10-トリオン [化合物 (I b-1)]

参考例1で得られる化合物 (IVc-1) 1.0 g (2.05 mmol) をアセトニトリル (20 ml) と水0.40 ml の混合溶媒に懸濁し、これにビス (トリフルオロアセトキシ) ヨードベンゼン4.41 g (10.3 mmol) を添加した。この混合物を60℃に加熱し、1.5時間撹拌した。室温まで冷却後、氷冷下1時間撹拌し、次いで濾取することにより、化合物 (I b-1) (413 mg, 0.978 mmol, 47.7%) を得た。

#### 【0048】実施例4

5, 8-ジブプロモ-2-ブプロメチル-6H-ピラゾロ [4, 5, 1-d e] アクリジン-6, 7, 10-トリオン [化合物 (I f-1)]

5, 8-ジブプロモ-2-ブプロメチル-7-ヒドロキシ-6H-ピラゾロ [4, 5, 1-d e] アクリジン-6-オン [化合物 (IVf-1)] 100 mg (0.205 mmol) を酢酸 (1.6 ml) とトリフルオロ酢酸 (2.4 ml) の混合溶媒に懸濁し、これにジアセトキシヨードベンゼン198 mg (0.615 mmol) および水0.05 ml を添加した。この混合物を40℃に加熱し、3時間撹拌した。室温まで冷却後、メタノール8 ml でスラリーし、次いで濾取することにより、化合物 (I f-1) (80.5 mg, 0.161 mmol, 78.4%) を得た。

【0049】<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>) δ 4.83 (s, 2H), 7.44 (s, 1H), 7.89 (d, J=8.2 Hz, 1H), 8.03 (d, J=8.2 Hz, 1H)

EI-MS m/z 500, 502, 504, 506 (M<sup>+</sup>+2), C<sub>15</sub>H<sub>5</sub><sup>79</sup>Br, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>=498.

#### 【0050】実施例5

2-[N-ベンジル-N-(2-ヒドロキシエチル)] アミノメチル-5, 8-ジブプロモ-7, 10-ジヒドロキシ-6H-ピラゾロ [4, 5, 1-d e] アクリジン-6-オン [化合物 (IIg-1)]

参考例5で得られる化合物 (IVg-1) 27.8 mg (0.05 mmol) を酢酸 (0.4 ml)、トリフルオロ酢酸 (0.6 ml) および水0.01 ml (0.56 mmol) の混合溶媒に懸濁し、これにジアセトキシヨードベンゼン48.3 mg (0.15 mmol) を添加した。この混合物を40℃に加熱し、30分間撹拌した。室温まで冷却後、クロロホルムに溶解し、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液、次いで水で洗浄した。トリカルボニル体を単離することなく、水1.0 ml にナトリウムヒドロサルファイト27 mg (0.15 mmol) を溶解した水溶液を添加し、室温で20分間撹拌した。水層を除いた後、クロロホルム層を硫酸マグネシウムで乾燥し、減圧濃縮した。残渣をシリカゲルクロマトグラフィーで精製 (溶出溶媒; クロロホルム) し、化合物 (IIg-1) (19.3 mg,

0.034 mmol, 67.5%) を得た。

【0051】<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>) δ 2.78 (t, J=5.2 Hz, 2H), 3.67 (t, J=5.3 Hz, 2H), 3.69 (s, 2H), 4.12 (s, 2H), 7.19~7.26 (m; 5H), 7.52 (s, 1H), 7.70 (d, J=8.2 Hz, 1H), 7.87 (d, J=8.2 Hz, 1H), 9.51 (s, 1H), 13.28 (s, 1H)

EI-MS m/z 571, 573 (M<sup>+</sup>), C<sub>24</sub>H<sub>19</sub><sup>79</sup>Br, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>=571.

#### 【0052】実施例6

5, 8-ジブプロモ-7, 10-ジヒドロキシ-2-メチル-6H-ピラゾロ [4, 5, 1-d e] アクリジン-6-オン [化合物 (IIb-1)]

実施例1、実施例2または実施例3で得られた化合物 (I b-1) 100 mg (0.237 mmol) をクロロホルム20 ml に溶解し、これに水1 ml にナトリウムヒドロサルファイト126 mg (0.711 mmol) を溶解した水溶液を添加し、室温で30分間撹拌した。水層を除いた後、クロロホルム層を硫酸マグネシウムで乾燥し、減圧濃縮した。残渣をイソプロピルアルコール2.5 ml でスラリーし、次いで濾取することにより、化合物 (IIb-1) (91 mg, 0.215 mmol, 90.7%) を得た。

【0053】<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>) δ 2.79 (s, 3H), 7.59 (s, 1H), 7.80 (d, J=8.2 Hz, 1H), 7.95 (d, J=8.2 Hz, 1H), 9.70 (s, 1H), 13.38 (s, 1H)

EI-MS m/z 422, 424, 426 (M<sup>+</sup>), C<sub>15</sub>H<sub>5</sub><sup>79</sup>Br, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>=422.

#### 【0054】実施例7

5, 8-ジブプロモ-2-ブプロメチル-7, 10-ジヒドロキシ-6H-ピラゾロ [4, 5, 1-d e] アクリジン-6-オン [化合物 (IIf-1)]

実施例4で得られた化合物 (I f-1) 100 mg (0.199 mmol) をクロロホルム4.5 ml に溶解し、これに水1 ml にナトリウムヒドロサルファイト106 mg (0.60 mmol) を溶解した水溶液を添加し、室温で4時間撹拌した。水層を除いた後、クロロホルム層を硫酸マグネシウムで乾燥し、減圧濃縮した。残渣をイソプロピルアルコール5 ml でスラリーし、次いで濾取することにより、化合物 (IIf-1) (84.6 g, 0.168 mmol, 84.5%) を得た。

【0055】<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>) δ 4.85 (s, 2H), 7.62 (s, 1H), 7.83 (d, J=8.4 Hz, 1H), 8.07 (d, J=8.4 Hz, 1H), 9.38 (s, 1H), 13.33 (s, 1H)

EI-MS m/z 500, 502, 504, 506 (M<sup>+</sup>), C<sub>15</sub>H<sub>7</sub><sup>79</sup>Br, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>=500.



## 【0056】参考例1

5, 8, 10-トリブromo-7-ヒドロキシ-2-メチル-6H-ピラゾロ [4, 5, 1-de] アクリジン-6-オン [化合物 (IVc-1)]

5, 8-ジブromo-7-ヒドロキシ-2-メチル-6H-ピラゾロ [4, 5, 1-de] アクリジン-6-オン [化合物 (IVb-1)] 10.0 g (24.5 mmol) をクロロホルム (300 ml) に懸濁し、これに臭素 3.8 ml (78.5 mmol) を添加し、室温で10時間攪拌した。さらに氷冷下2時間攪拌した後、濾取することにより、化合物 (IVc-1) (11.1 g, 22.8 mmol, 92.9%) を得た。

【0057】<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>) δ 2.70 (s, 3H), 7.76 (d, J=8.1 Hz, 1H), 7.86 (d, J=8.1 Hz, 1H), 8.16 (s, 1H)

EI-MS m/z 484, 486, 488, 490 (M<sup>+</sup>), C<sub>15</sub>H<sub>7</sub><sup>79</sup>Br, N<sub>2</sub>O<sub>2</sub> = 484.

## 【0058】参考例2

7-アセトキシ-5, 8-ジブromo-2-メチル-6H-ピラゾロ [4, 5, 1-de] アクリジン-6-オン [化合物 (IVd-1)]

5, 8-ジブromo-7-ヒドロキシ-2-メチル-6H-ピラゾロ [4, 5, 1-de] アクリジン-6-オン [化合物 (IVb-1)] 60.0 g (0.147 mmol) をジクロロエタン (420 ml) およびピリジン (47.5 ml) の混合溶媒に懸濁し、これに無水酢酸 119 ml (1.18 mmol) および4-ジメチルアミノピリジン 3.60 g (0.03 mmol) を添加した。この混合物を還流状態まで加熱し、2時間攪拌した。室温まで冷却し、さらに氷冷下2時間攪拌した後、濾取することにより、化合物 (IVd-1) (59.1 g, 0.131 mmol, 89.2%) を得た。

【0059】<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>) δ 2.52 (s, 3H), 2.67 (s, 3H), 7.64 (d, J=8.2 Hz, 1H), 7.75 (d, J=8.2 Hz, 1H), 7.91 (d, J=8.9 Hz, 1H), 8.01 (d, J=8.9 Hz, 1H)

EI-MS m/z 448, 450, 452 (M<sup>+</sup>), C<sub>17</sub>H<sub>10</sub><sup>79</sup>Br<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>2</sub> = 448.

## 【0060】参考例3

7-アセトキシ-5, 8-ジブromo-2-プロモメチル-6H-ピラゾロ [4, 5, 1-de] アクリジン-6-オン [化合物 (IVe-1)]

参考例2で得られた化合物 (IVd-1) 25.0 g (55.5 mmol)、N-プロモサクシンイミド 24.76 g (139 mmol) およびアソビスイソブチロニトリル 2.73 g (16.6 mmol) の混合物を四塩化炭素 1000 ml 中、6.5時間加熱還流下に攪拌した。反応液を減圧濃縮後、ジクロロエタンによるリソラリー精製を2回繰

り返すことにより、化合物 (IVe-1) (9.83 g, 18.6 mmol, 33.5%) を得た。

【0061】<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>) δ 2.52 (s, 3H), 4.82 (s, 2H), 7.73 (d, J=8.2 Hz, 1H), 7.94 (d, J=8.2 Hz, 1H), 7.94 (d, J=8.9 Hz, 1H), 8.03 (d, J=8.9 Hz, 1H)

EI-MS m/z 526, 528, 530, 532 (M<sup>+</sup>), C<sub>17</sub>H<sub>9</sub><sup>79</sup>Br, N<sub>2</sub>O<sub>2</sub> = 526.

## 【0062】参考例4

5, 8-ジブromo-2-プロモメチル-7-ヒドロキシ-6H-ピラゾロ [4, 5, 1-de] アクリジン-6-オン [化合物 (IVf-1)]

参考例3で得られた化合物 (IVe-1) 1.61 g (3.04 mmol) を30%臭化水素酸酢酸溶液 20 ml に加え、室温で5時間攪拌した。反応液にメタノール 40 ml を加え、析出した結晶を濾取することにより、化合物 (IVf-1) (1.46 g, 3.00 mmol, 98.7%) を得た。

【0063】<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>) δ 4.83 (s, 2H), 7.54 (d, J=8.7 Hz, 1H), 7.79 (d, J=8.3 Hz, 1H), 7.88 (d, J=8.7 Hz, 1H), 8.03 (d, J=8.3 Hz, 1H), 13.97 (s, 1H)

EI-MS m/z 484, 486, 488, 490 (M<sup>+</sup>), C<sub>15</sub>H<sub>7</sub><sup>79</sup>Br, N<sub>2</sub>O<sub>2</sub> = 484.

## 【0064】参考例5

2-[N-ベンジル-N-(2-ヒドロキシエチル)]アミノメチル-5, 8-ジブromo-7-ヒドロキシ-6H-ピラゾロ [4, 5, 1-de] アクリジン-6-オン [化合物 (IVg-1)]

参考例3で得られた化合物 (IVe-1) 7.56 g (13.2 mmol) をクロロホルム 95 ml およびメタノール 19 ml の混合溶媒に懸濁し、これにN-ベンジルエタノールアミン 4.91 ml (34.6 mmol) を加え、40℃に加熱し、8時間攪拌した。不溶物を濾過後、反応液を水で洗浄し、硫酸ナトリウムで乾燥し、減圧濃縮した。残渣をシリカゲルクロマトグラフィーで精製 (溶出溶媒: クロロホルム: メタノール = 10:1) し、化合物 (IVg-1) (0.73 g, 1.22 mmol, 9.2%) を得た。

【0065】<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>) δ 2.38 (br, 1H), 2.79 (t, J=5.3 Hz, 2H), 3.65 (m, 2H), 3.71 (s, 2H), 4.08 (s, 2H), 7.19~7.28 (m, 5H), 7.49 (d, J=8.7 Hz, 1H), 7.65 (d, J=8.2 Hz, 1H), 7.78 (d, J=8.2 Hz, 1H), 7.82 (d, J=8.7 Hz, 1H), 13.99 (s, 1H)

EI-MS m/z 555, 557, 559 (M<sup>+</sup>),

15

$C_{24}H_{19}^{79}Br_2N_3O_4 = 555$ .

【0066】参考例6

2-[N-ベンジル-N-(2-ヒドロキシエチル)]  
アミノメチル-5, 8-ジプロモ-7, 10-ジヒドロ  
キシ-6H-ピラゾロ[4, 5, 1-de]アクリジン  
-6-オン[化合物(IIg-1)]

実施例7で得られた化合物(II f-1) 6.4 g (1  
2.7 mmol)を用いる以外は参考例5と同様の操作をす  
ることにより、化合物(II g-1) (2.0 g, 3.5  
mmol, 27.6%)を得た。

【0067】参考例7

5-[N-ベンジル-N-(N'-ベンジル-3-アミ  
ノプロピル)]アミノ-2-[N-ベンジル-N-(2-  
ヒドロキシエチル)]アミノメチル-8-プロモ-  
7, 10-ジヒドロキシ-6H-ピラゾロ[4, 5, 1-  
de]アクリジン-6-オン[化合物(II h-1)]

参考例6または実施例5で得られた化合物(II g-1)  
2.0 g (3.5 mmol)をクロロホルム200 mlに溶解  
し、これにN, N'-ジベンジル-1, 3-プロパンジ  
アミン8.88 g (35 mmol)を加え、還流状態まで加  
熱し、10時間攪拌した。反応液を減圧濃縮後、残渣を  
シリカゲルクロマトグラフィーで精製(溶出溶媒; クロ  
ロホルム: メタノール=4:1)し、化合物(II h-  
1)を得た。これを2N塩酸4 mlおよびメタノール60  
mlの混合溶媒に溶解した後、イソプロピルアルコール5  
0 mlを加え、析出した結晶を濾取することにより、化  
合物(II h-1)の2塩酸塩(1.9 g, 2.3 mmol, 6  
5.7%)を得た。

【0068】 $^1H$ -NMR (CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$  2.1  
4 (m, 2H), 2.80 (t, J=5.3 Hz, 2  
H), 2.88 (m, 2H), 3.44 (m, 2H),  
3.70 (t, J=5.3 Hz, 2H), 3.77 (s,  
2H), 3.92 (s, 2H), 4.10 (s, 2  
H), 4.62 (s, 2H), 7.03 (d, J=9.  
2 Hz, 1H), 7.07~7.37 (m, 15H),  
7.52 (s, 1H), 7.99 (d, J=8.9 Hz,

16

1H), 9.92 (s, 1H)

SIMS-MS m/z 746, 748 (M<sup>+</sup>+1),

$C_{41}H_{40}^{79}BrN_3O_4 = 745$ .

【0069】参考例8

5-[N-(3-アミノプロピル)]アミノ-7, 10-  
ジヒドロキシ-2-[N-(2-ヒドロキシエチ  
ル)]アミノメチル-6H-ピラゾロ[4, 5, 1-d  
e]アクリジン-6-オン[化合物(II i-1)]

参考例7で得られた化合物(II h-1) 100 mg (0.  
12 mmol)を0.6N塩酸1 mlおよびジメチルホルムア  
ミド1 mlの混合溶媒に溶解し、これに10%パラジウム  
炭素20 mgを加え、水素気流下60℃に加熱し、8時間  
攪拌した。10%パラジウム炭素を濾過後、イソプロパ  
ノール30 mlを添加し攪拌した。析出した結晶を濾取す  
ることにより、化合物(II i-1)の2塩酸塩(46 m  
g, 0.098 mmol, 81.6%)を得た。

【0070】 $^1H$ -NMR (CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$  1.9  
9 (quint, J=6.9 Hz, 2H), 2.92  
(t, J=7.1 Hz, 2H), 3.12 (t, J=5.  
3 Hz, 2H), 3.67~3.73 (m, 4H), 4.  
72 (s, 2H), 5.32 (brs., 1H), 6.  
79 (d, J=8.9 Hz, 1H), 7.17 (d, J=  
9.3 Hz, 1H), 7.37 (d, J=8.9 Hz, 1  
H), 8.07 (brs., 3H), 8.34 (d, J  
=9.3 Hz, 1H), 9.32 (t, J=6.2 Hz, 1  
H), 9.60 (brs., 1H), 9.72 (s, 1  
H), 13.04 (s, 1H)

FAB-MS m/z 398 (M<sup>+</sup>+1),  $C_{20}H_{23}N_3O_4 = 397$ .

【0071】

【発明の効果】本発明により、優れた抗腫瘍活性を有す  
る7, 10-ジヒドロキシピラゾロアクリドン誘導体お  
よびその合成中間体として有用な7, 10-ジヒドロキ  
シピラゾロアクリドン誘導体の製造法、およびその中間  
体である新規ピラゾロアクリジン-6, 7, 10-トリ  
オン誘導体が提供される。

フロントページの続き

(72)発明者 河西 政次

神奈川県藤沢市鵠沼松ヶ岡3-12-15

(72)発明者 富岡 新二

和歌山県橋本市隅田町下兵庫690-4